

## APLIKASI TES ONLINE MENGGUNAKAN HANDPHONE DENGAN PLATFORM JAVA DAN KONEKSI GPRS

Andreas Handoyo<sup>1</sup>, Yuliana Chandinegara, Sukanto Tedjokusumo

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra

Jl. Siwalankerto 121 – 131, Surabaya 60236

E-mail : [handoyo@petra.ac.id](mailto:handoyo@petra.ac.id)<sup>1</sup>

**ABSTRAK:** Saat ini perkembangan *handphone* semakin berkembang, merupakan sesuatu yang telah umum suatu *handphone* yang menyediakan fasilitas koneksi *General Packet Radio Service* (GPRS) dan fasilitas teknologi Java. Dengan adanya fasilitas Java dan GPRS ini memungkinkan adanya koneksi *online* menggunakan *handphone* ke suatu komputer server melalui internet. Hal ini mendasari pembuatan aplikasi tes *online* menggunakan *handphone* sebagai media alternatif dalam penyelenggaraan dan pengerjaan tes yang selama ini umumnya menggunakan media kertas ataupun komputer. Pada penelitian ini dikembangkan aplikasi tes *online* yang memungkinkan peserta *handphone* untuk mengerjakan tes yang terdiri dari soal *multiple choice* dengan *single* maupun *multi answer*, dan soal *essay* baik yang memiliki teks bacaan maupun tidak, serta melihat hasil tes yang pernah diikutinya. Aplikasi tes *online* ini menggunakan koneksi GPRS untuk berkomunikasi dengan komputer server dan dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Platform Java yang digunakan adalah Java 2 Micro Edition (J2ME) pada sisi *handphone* dan Java Server Page (JSP) pada sisi server. Berdasarkan hasil pengujian, sistem aplikasi tes *online* dapat berjalan dengan baik pada Nokia 6600, Nokia 7610, Nokia N73, Ben-Q Siemens EF51, dan Motorola L6 dengan menggunakan operator ProXL, IM3, Mentari, dan Simpati. Kecepatan transfer data tergantung dari kecepatan GPRS yang disediakan oleh masing-masing operator.

**Kata kunci:** J2ME, JSP, tes *online*

**ABSTRACT:** Nowadays, cellular phone improves so fast and already supported by GPRS and Java technology. With this facilities enabling internet connection to computer server via cellular phone. This is the background idea to develop online test application using cellular phone to as alternative media. In this research, an online test application has been developed which enable users to take a particular test that consists of multiple choice items with either single or multi answers and essay items, whether it has reading text or not, and see their test result via their own cellular phones. This application will utilize GPRS connection to communicate with the server. This application was developed by using Java programming language. The Java platform being used is Java 2 Micro Edition (J2ME) on the cellular phone application and Java Server Page (JSP) for the server application. This application has been tested and running well on Nokia 6600, Nokia 7610, Nokia N73, Ben-Q Siemens EF51, and Motorola L6 phone using ProXL, IM3, Mentari, and Simpati communication providers. Although the communication speeds are varied among providers, the application is running as intended.

**Keywords:** J2ME, JSP, online test

### PENDAHULUAN

Saat ini kemajuan teknologi komunikasi terutama *handphone* berbasis *Global System for Mobile Communications* (GSM) berlangsung sangat pesat. Dengan adanya banyak fitur yang ditawarkan, telah merubah *handphone* menjadi suatu perangkat yang multifungsi, sehingga selain sebagai alat komunikasi (fasilitas telepon, mengirim *Short Message Service* (SMS), dan mengirim *Multimedia Messaging Service* (MMS)), *handphone* telah berkembang menjadi sebuah komputer mini yang memungkinkan menjalankan suatu program berukuran mikro pada sebuah *handphone*. Ditambah adanya fitur koneksi *General Packet Radio Services* (GPRS) yang kini telah

didukung oleh semakin banyaknya operator, maka *handphone* mampu untuk melakukan koneksi ke suatu komputer server melalui internet.

Hal inilah yang mendasari pembuatan aplikasi tes *online* menggunakan *handphone* sebagai media alternatif dalam penyelenggaraan dan pengerjaan tes yang selama ini umumnya menggunakan media kertas ataupun komputer. Pembuat/penyelenggara tes (*examiner*) dapat menyelenggarakan tes (mulai dari membuat soal, kapan tes dimulai dan diakhiri, hingga aktivasi peserta yang akan ikut) pada komputer server melalui fasilitas *web*, kemudian para peserta dapat melakukan koneksi GPRS ke komputer server untuk melakukan aktivasi dan mengerjakan tes. Tes online ini menggunakan koneksi GPRS untuk berkomuni-

kasi dengan komputer *server* dan dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. *Platform* Java yang digunakan adalah Java 2 Micro Edition (J2ME) pada sisi *handphone* dan Java Server Page (JSP) pada sisi *server*.

### JAVA 2 MICRO EDITION (J2ME)

Java dikeluarkan oleh sebuah perusahaan yang bernama *Sun Microsystems* dalam tiga edisi yaitu: [1]

- *Standard Edition* (J2SE): Didesain untuk dijalankan pada *personal computer*.
- *Enterprise Edition* (J2EE): Dengan fitur *built in* untuk *Servlet*, *JSP*, and *XML*, edisi ini didesain untuk aplikasi berbasis *server*.
- *Micro Edition* (J2ME): Didesain untuk *device* yang memiliki keterbatasan memori, tampilan dan proses seperti *handphone* atau *PDA* (*Personal Digital Assistant*).

Sebagian orang telah mengenal *applet* sebagai aplikasi java yang berjalan pada internet yang bersifat *client side* atau *servlet* yang bersifat *server side*. Sedangkan untuk aplikasi pada edisi J2ME diberi nama *MIDlet* yang didefinisikan dari *profile* dan *configuration* untuk menjangkau bermacam-macam peserta dan *device* yang beragam.

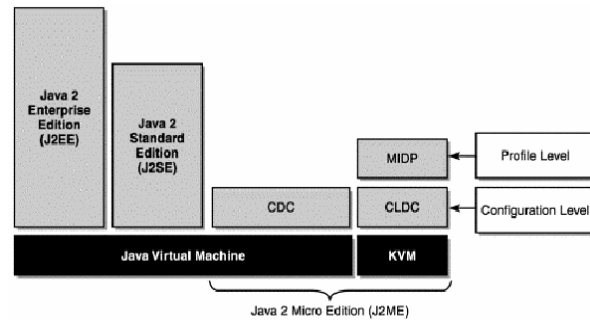
J2ME merupakan kumpulan dari spesifikasi yang mendefinisikan sekumpulan *platform*, setiap spesifikasi akan dapat mengakomodasi kebutuhan sejumlah *platform* dalam *scope* tertentu yang sama. Setiap subset dari *Java programming environment* untuk beberapa perangkat tertentu didefinisikan ke dalam satu atau lebih *profiles*, dimana setiap *profiles* merupakan pengembangan kemampuan lebih lanjut dari *configuration*. Penentuan *configuration* dan *profiles* suatu *device* bergantung pada lingkungan kerja *device* tersebut dan tujuan pemasaran dari *device* tersebut.

Pada Gambar 1 dapat dilihat diagram perbandingan *platform* J2ME dengan *platform-platform* lain yang menggunakan Java sebagai *programming language*.

### Configuration

*Configuration* adalah spesifikasi yang mendefinisikan *software environment* pada beberapa varian *device* yang tergantung dari: [2]

- Tipe dan jumlah memori yang tersedia
- Tipe *processor* dan kecepatannya
- Koneksi *network* yang didukung



Gambar 1. Perbandingan J2ME dengan Java 2 Platform Lain [3]

*Configuration* digunakan sebagai *platform* minimal untuk suatu *device* tanpa adanya fitur tambahan. Pada J2ME *configuration* dibagi menjadi:

- *Connected Limited Device Configuration* (CLDC) [2]
  1. Memiliki memori 128 kilobytes untuk menjalankan java.
  2. Memiliki memori 32 kilobytes untuk pengalokasian memori pada saat *runtime*.
  3. Keterbatasan *user interface*.
  4. Biasanya memakai tenaga baterai.
 Memiliki *network connectivity* yang bersifat *wireless*, terbatas dan dengan *bandwidth* kecil.
- *Connected Device Configuration* (CDC) [2]
  1. Memiliki minimal 128 kilobytes untuk menjalankan java.
  2. Memiliki minimal 256 kilobytes untuk pengalokasian memori pada saat *runtime*.
  3. Memiliki *network connectivity* yang bersifat *persistent* dan dengan *bandwidth* besar.

Sebagai contohnya, pada CLDC 1.0 tidak dikenal tipe data *float* sedangkan pada CLDC 1.1 mulai diperkenalkan tipe data *float*. Tipe data *float* akan sangat banyak membantu *programmer* untuk melakukan perhitungan dengan hasil yang lebih tepat.

### Profile

*Profile* merupakan *class* tambahan yang mendukung fitur-fitur yang diperlukan pada *device* tertentu atau pada segmen pasar yang berbeda. Kedua *configuration* yang ada mempunyai satu atau lebih *profile* dimana kadang suatu *profile* digunakan untuk mendukung *profile* lainnya. Beberapa *profile* yang ada antara lain: [1, 4]

- *Mobile Information Device Profile* (MIDP)  
*Profile* ini menyediakan kemampuan untuk *networking*, penyimpanan data, dan *component user interface*. Karena MIDP didefinisikan untuk

lingkungan yang serba terbatas maka *user interface* dan koneksi *networking* yang didukung sangatlah sederhana.

- **PDA profile (PDAP)**  
PDA *profile* didefinisikan untuk PDA yang memiliki spesifikasi sedikit lebih tinggi dari pada MIDP. *Application Programming Interface* (API) yang disediakan digunakan pada segmen komputer kecil seperti *Palm*.

Meskipun MIDP versi 1.0 cukup membantu dalam membuat *software* yang bebas *platform*, namun masih kurang memuaskan bagi para pengembang *software handphone*. Perkembangan teknologi *handphone* yang begitu pesatnya memacu para pengembang *software* untuk membuat *software* yang khusus digunakan untuk suatu merk dan tipe tertentu. MIDP 1.0 awalnya ditujukan untuk mengatasi problematika ini, namun kenyataannya masih belum cukup mendukung pesertaan fitur-fitur khusus *handphone*.

Pada pertengahan November 2003, Sun mengeluarkan versi baru yaitu versi 2.0 yang lebih lengkap dibandingkan versi sebelumnya. Di samping masih mengandalkan beberapa fitur lama yang cukup stabil, misalnya dalam penanganan *user interface* dan *record management* dalam versi yang terbaru, beberapa fitur lama diperbarui dan diperlengkapi. Penambahan fitur yang sangat membantu dalam versi 2.0 adalah: [4]

- **Multimedia:** memungkinkan untuk memainkan nada sederhana dengan menggunakan perintah

*playTone()* yang disediakan pada *package* *javax.microedition.media.Manager*.

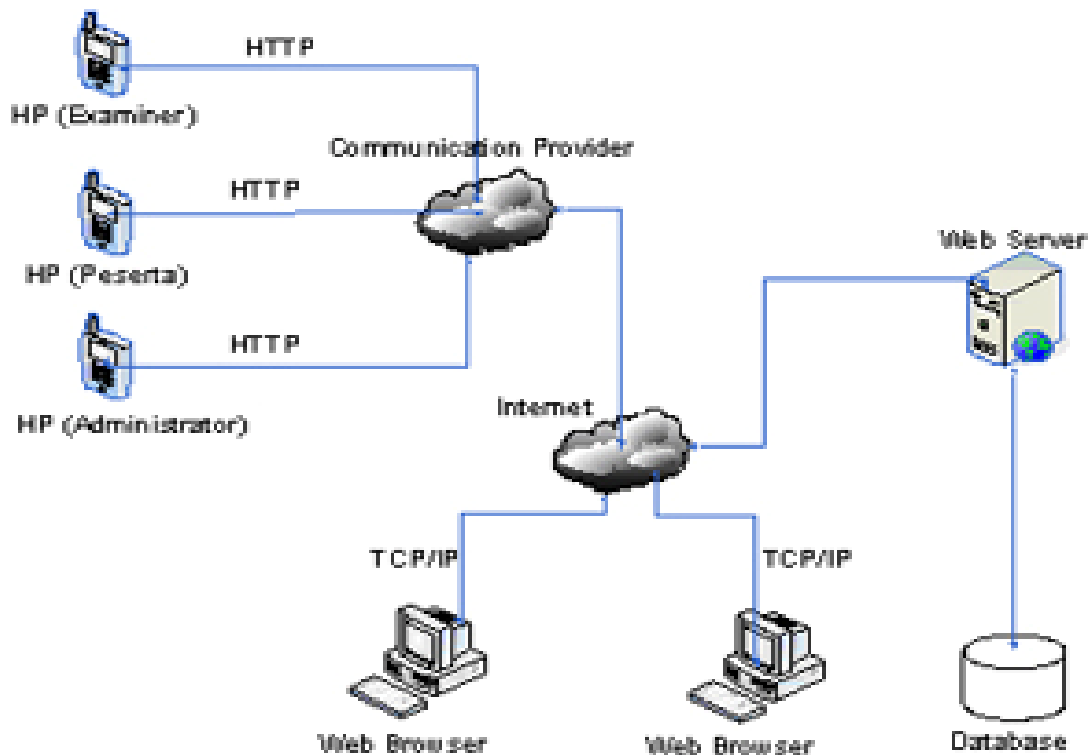
- **Game API:** sangat membantu dalam pembuatan *game*.
- **Secure Networking:** yang pada versi sebelumnya masih sangat sederhana.

### Record Management Store (RMS)

RMS merupakan tempat penyimpanan data pada MIDlet (*Mobile Information Device Application*). Data tidak dapat langsung disimpan pada suatu *file* karena java tidak diberi *permission* untuk mengakses *resource handphone* secara langsung. Dengan adanya *class* *javax.microedition.rms* maka suatu data dapat disimpan secara *persistent*.

*Record Store* merupakan *class* yang menangani kumpulan dari *record* dan seluruh akses ke *record* haruslah melalui perantara *class Record Store*. *Class* ini menjamin penyimpanan data yang *atomic* tanpa ada kemungkinan terjadinya data *corrupt*.

Saat sebuah *record* dibuat, *Record Store* akan memberi nomor pada setiap *record* dengan nomor *unique identifier* yang disebut sebagai *record ID*. Penambahan *record* pertama kali akan diberi ID 1, yang kedua dengan ID 2, dan seterusnya. *Record ID* bukanlah suatu *index*, sehingga penghapusan sebuah *record* tidak akan mengakibatkan *renumbering existing record*. [4]



Gambar 2. Gambaran Umum Sistem Tes Online

Tiap *Record Store* memiliki nama yang unik untuk membedakannya dengan *Record Store* yang lain. Pada MIDP 1.0, *Record Store* tidak dapat digunakan bersama-sama pada MIDlet yang berbeda. Sedangkan pada MIDP 2.0 sudah mendukung pesertaan *Record Store* yang sama pada MIDlet yang berbeda.

Jumlah penyimpanan data pada tiap *handphone* tidak sama dan bervariasi. Setiap MIDlet yang menggunakan RMS harus menspesifikasikan jumlah minimum dari penyimpanan yang diperlukan pada JAR (*Java Archive*) *manifest* dan *application descriptor*. Pengaturan nilai minimum yang berlebihan akan mengakibatkan penolakan untuk penginstall-an pada *device* karena *space* yang tersedia tidak sebanyak yang dibutuhkan.

Kecepatan akses pada *persistent* memori lebih lama dari kecepatan akses data yang disimpan pada variabel. Pada beberapa *platform*, proses *writing* bisa membutuhkan waktu yang lama sehingga untuk *performance* yang lebih bagus digunakan *thread* yang berbeda dari *thread* utama.

## DESAIN SISTEM

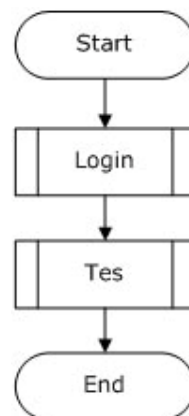
Pengguna sistem dibagi menjadi 3 yaitu *administrator*, *examiner* (penyelenggara tes/pembuat soal/pembuat jawaban) dan peserta tes, sedangkan media yang digunakan untuk tes *online* adalah media *handphone* dan *website*. Adapun gambaran umum dari sistem yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2, dimana aplikasi ini terbagi menjadi 3 bagian utama yaitu: aplikasi MIDlet pada *handphone* (*administrator*, *examiner*, *peserta*), aplikasi *website* (*administrator* dan *examiner*), dan aplikasi server yang menangani MIDlet.

*Administrator* dan *examiner* mempunyai fungsi yang berbeda dalam menjalankan *website* aplikasi tes *online* seperti yang dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Fasilitas Menu Administrator dan Examiner**

Menu	Administrator	Examiner
Login	√	√
Home	√	√
Management-Subject	√ (Add,List)	√ (List)
Management-Question		√ (Add,List)
Management-Test		√ (Add,List)
Management-Answer		√ (List)
Registration-Member	√ (Add,List)	
Registration-Test	√ (Add,List)	
Activation-Test	√ (Add,List)	
Report-Transcript	√	√
Report-Member	√	√
Setting-Profile	√	√
Setting-Change Password	√	√
Logout	√	√

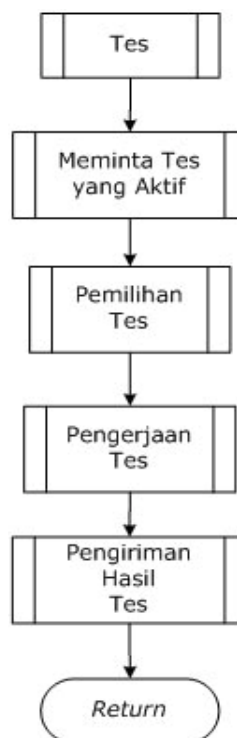
Secara garis besar proses tes *online* yang terdapat dalam sistem ini terdiri dari dua proses utama, yaitu : proses login, dan proses pelaksanaan tes. Adapun proses tes *online* dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Flowchart Proses Tes Online**

Proses pelaksanaan tes terjadi setelah proses login berhasil dilakukan. Dalam proses pelaksanaan tes terbagi menjadi 4 (empat) proses utama seperti dapat dilihat pada Gambar 4, yaitu :

1. Proses meminta tes yang aktif
2. Proses pengerjaan tes
3. Proses pemilihan tes
4. Proses meminta hasil tes

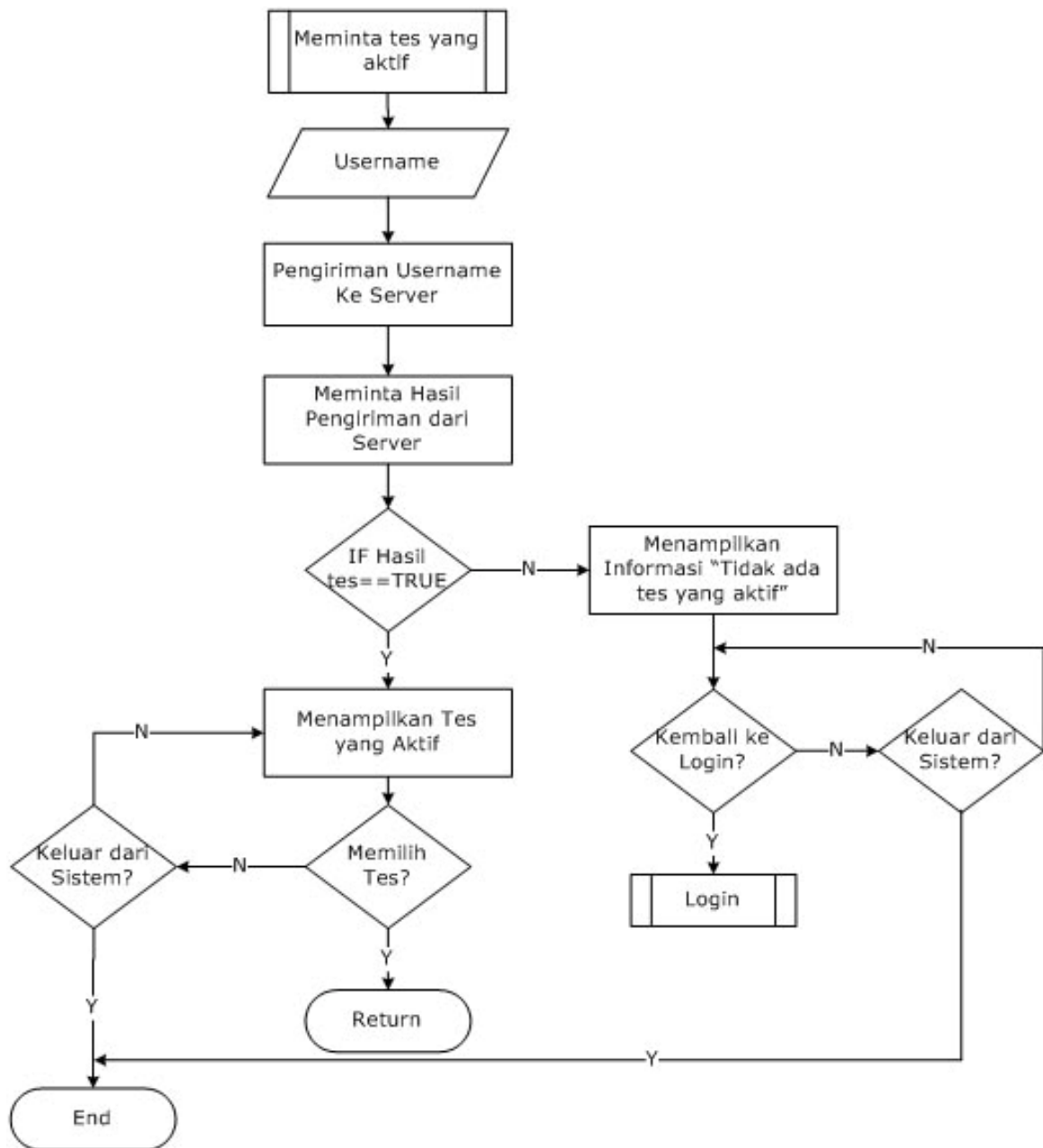


**Gambar 4. Flowchart Proses Pelaksanaan Tes**

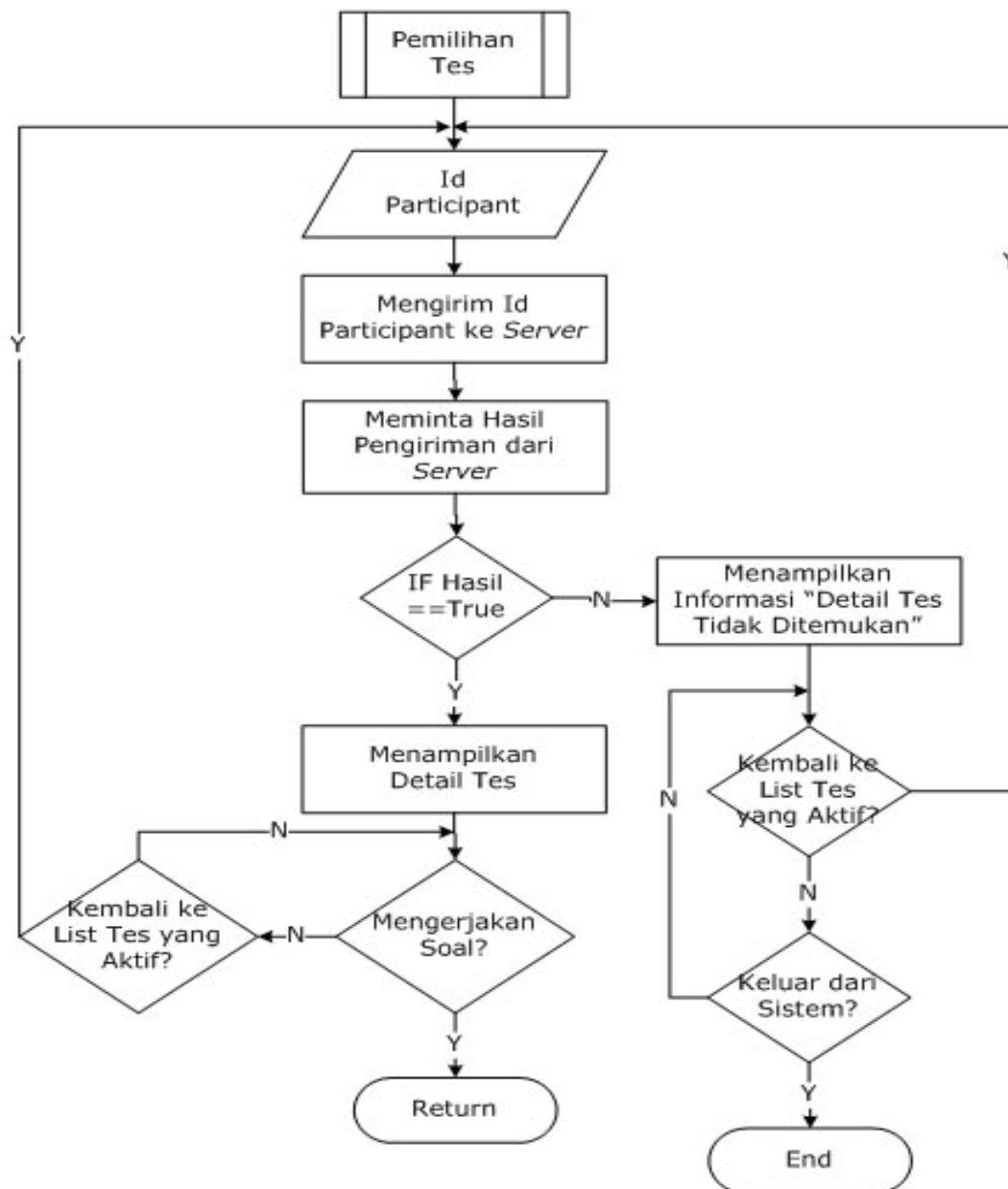
User dapat melakukan koneksi ke server untuk meminta data tes yang sedang aktif, seperti dapat dilihat pada Gambar 5.

Setelah mendapatkan daftar tes yang sedang aktif, maka user dapat memilih tes yang akan diikuti

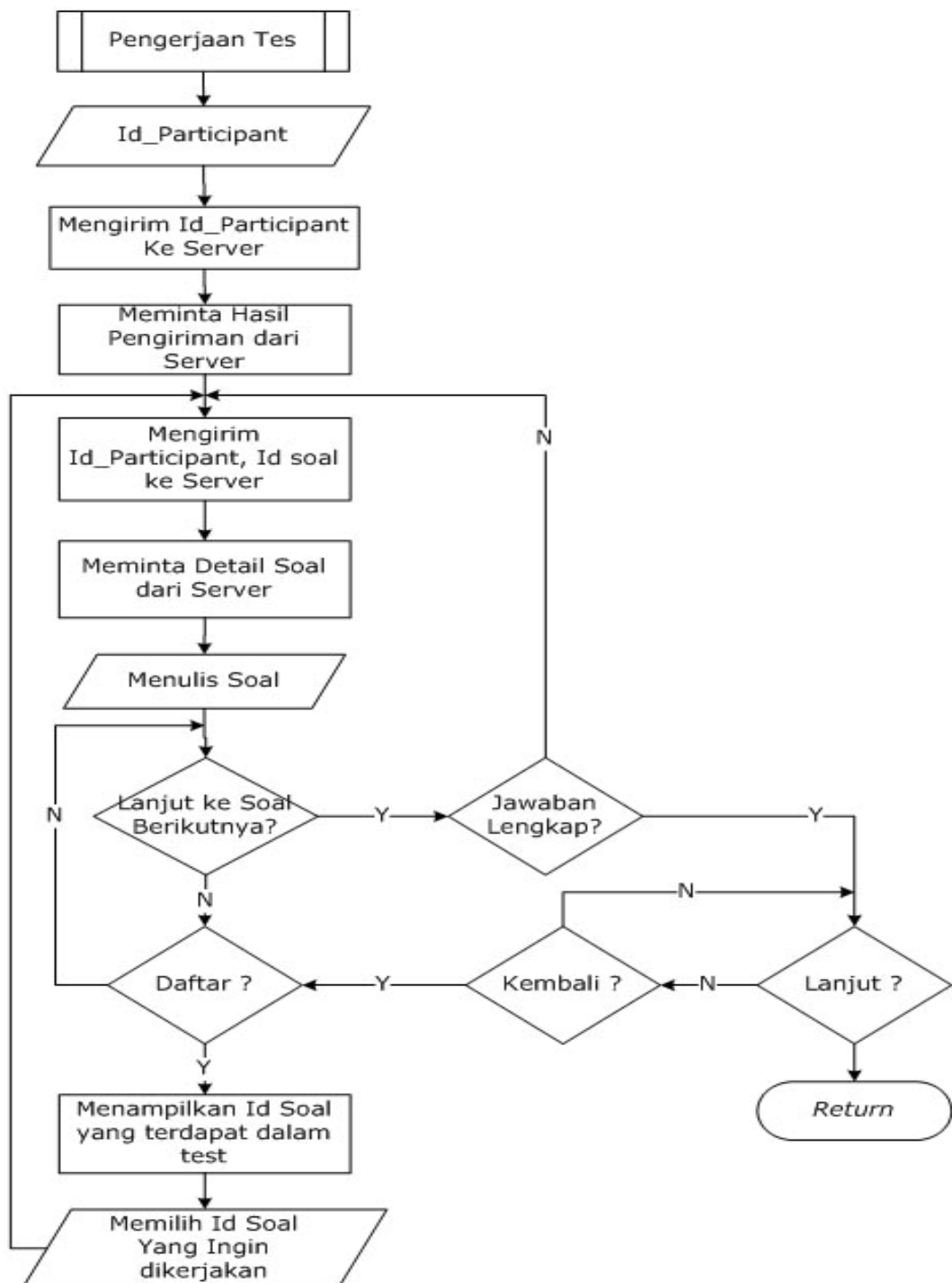
(Gambar 6). Sistem akan mengirimkan ID user ke komputer server dan kemudian user dapat melakukan proses pengerjaan tes berdasarkan soal yang dikirimkan oleh komputer server (Gambar 7).



Gambar 5. Flowchart Proses Meminta Tes yang Aktif

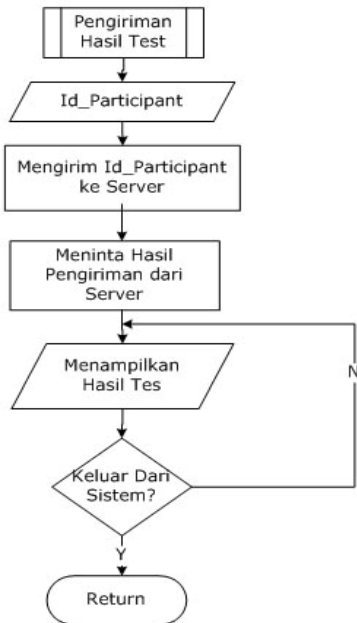


Gambar 6. Flowchart Proses Pemilihan Tes

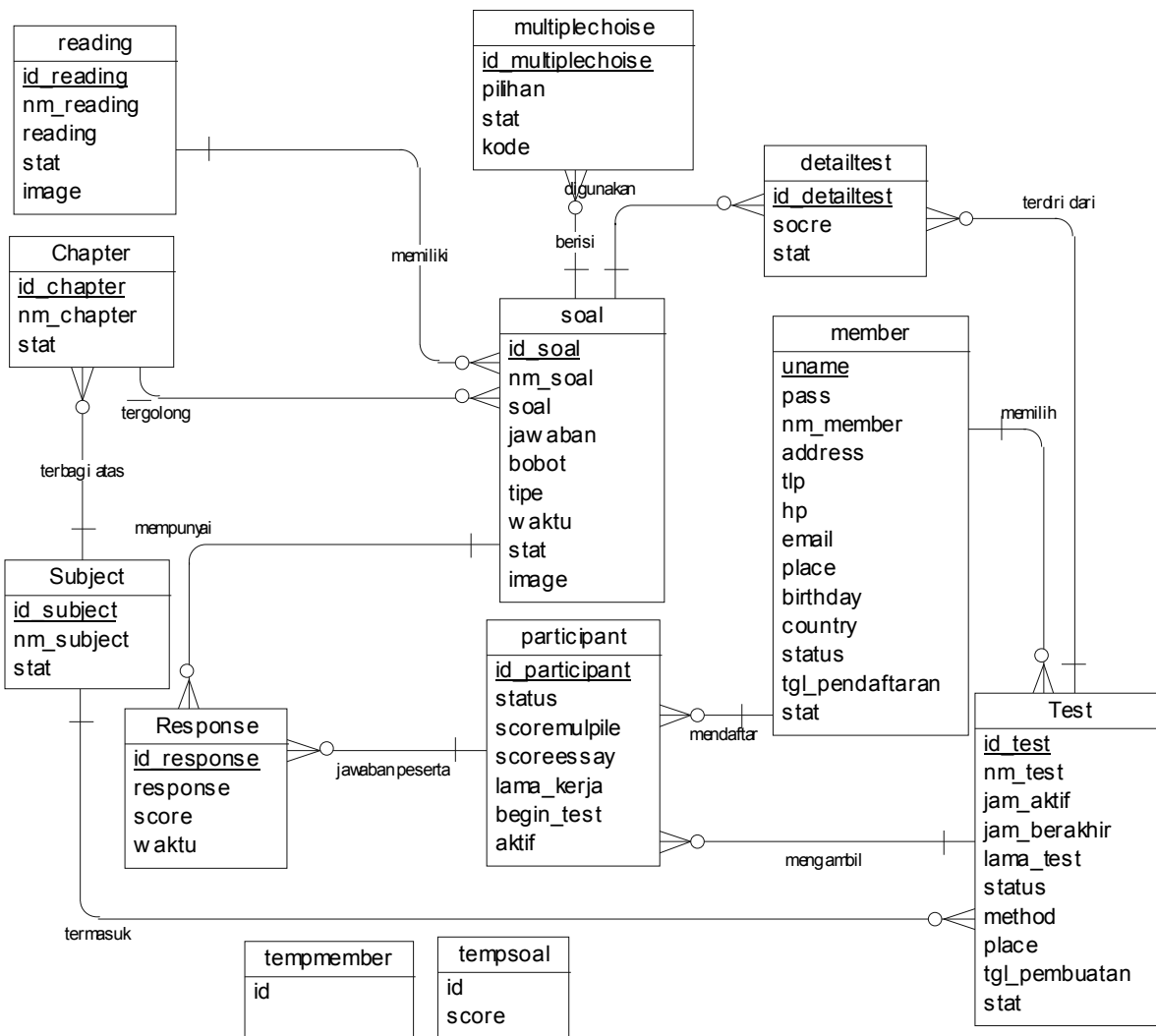


Gambar 7. Flowchart Proses Pengerjaan Tes





Gambar 8. Flowchart Proses Pengiriman Hasil Tes



Gambar 9. ERD Conceptual Data Model



Komputer *server* akan melakukan proses perhitungan kemudian mengirimkan hasil tes kepada *user*, seperti dapat dilihat pada Gambar 8.

Guna penyimpanan data yang diperlukan digunakan *database* *mySQL* yang berfungsi selain menyimpan data soal dan tes, juga menyimpan data *account member* baik sebagai peserta, *examiner*, dan *administrator*, daftar nomor telepon yang teregistrasi, daftar peserta yang terdaftar dalam tes tertentu, dan juga daftar nilai peserta yang telah mengikuti tes. Data dapat diakses dan diperbaharui oleh administrator dan juga *examiner* melalui *website* berdasarkan fungsi yang dimiliki. Sedangkan desain ERD *conceptual data model* dapat dilihat pada Gambar 9.

## IMPLEMENTASI SISTEM

Untuk implementasi dan pengujian digunakan sebuah komputer sebagai *web server* dengan spesifikasi sebagai berikut:

- *Processor* Intel Pentium IV CPU 2.0 GHz dengan memori sebesar 512 MB
- Windows XP Professional service pack 2
- *MySQL server* versi 5.0

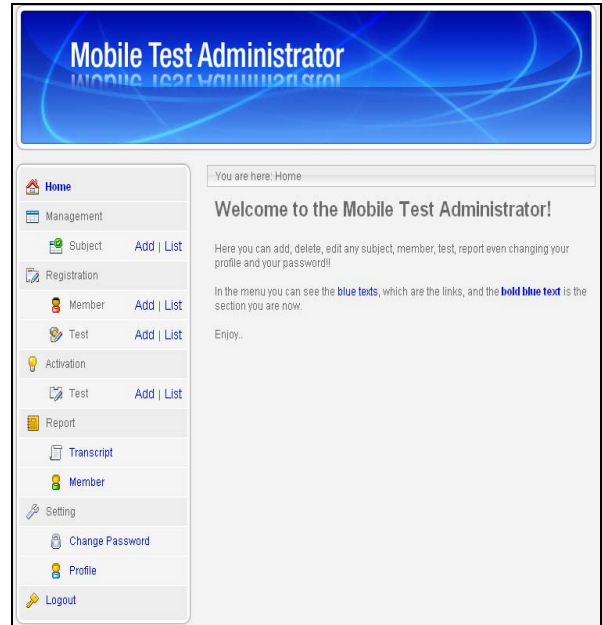
Sedangkan untuk spesifikasi *handphone* yang digunakan untuk pembuatan MFT MIDlet adalah sebagai berikut:

- *Java-enabled* MIDP device dengan CLDC versi 1.0 dan MIDP versi 2.0.
- *GPRS-enabled* MIDP device.
- Nokia 7610, Nokia 6600, nokia N73, Motorola L6, dan Ben-Q Siemens EF51.

Dalam membuat aplikasi administrasi, digunakan fasilitas *template* yang disediakan oleh *Macromedia Dreamweaver*. Selain itu juga, digunakan *Cascading Site Style* (CSS) untuk memperindah halaman *website*. Aplikasi ini juga dibuat dengan menggunakan teknologi *Asynchronous Javascript and XML* (AJAX). *Website* ini ditulis dengan JSP karena merupakan bagian dari *Java platform* sehingga JSP dapat menggunakan seluruh *package-package* *Java*.

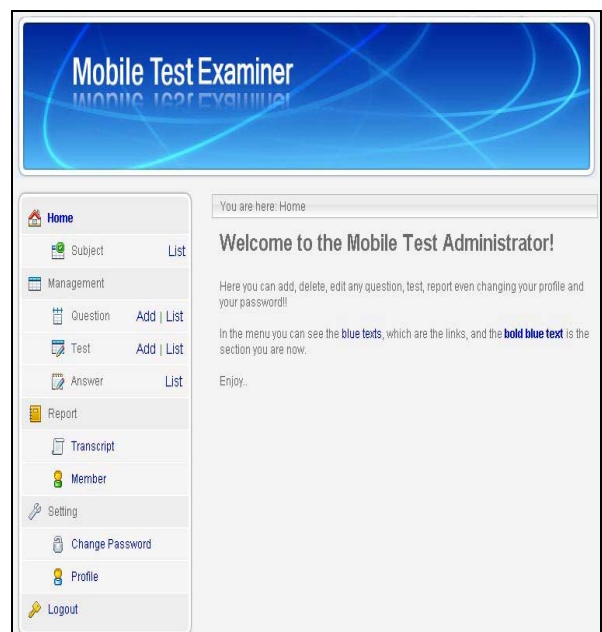
### Aplikasi Website

Dalam *website* administrasi ini terdapat dua *user*, yaitu: *administrator* dan *examiner*. Masing-masing *user* memiliki menu yang berbeda. Untuk perbandingan menu yang tersedia pada *website administrator* dan *website examiner* dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Tampilan Menu Utama *Administrator*

Pada Gambar 10 merupakan menu yang terdapat pada *website administrator*, sedangkan pada Gambar 11 merupakan menu yang terdapat pada *website examiner*.



Gambar 11. Tampilan Menu Utama *Examiner*

Pada aplikasi ini terdapat tiga jenis soal tes yang berbeda, diantaranya soal *multiple choice* (*single answer* atau *multi answer*) dan soal *essay*. Pembuatan soal *multiple choice* seperti yang terlihat pada Gambar 12.

You are here: Management / Question / Multiple Choice / Add

Multiple Choice   Essay   Reading

### Question Form

Subject: Advance Database

Chapter: - None -

Reading Name: IP(company)

Question Name: RIP

Question: Which of the following statements are true regarding RIP v1 and v2? (Choose three.)

Image: C:\Documents and Settings\ [Browse...]

Choice:
 

- ☐ RIP v1 uses hold-down times to prevent routing loops while RIP v2 does not.
- ☐ RIP v1 uses split horizon to prevent routing loops while RIP v2 does not.
- ☐ RIP v1 broadcasts routing table updates, while RIP v2 multicasts its updates.
- ☐ Both RIP versions use 16 hops as a metric for infinite distance.
- ☐ Both RIP versions can provide authentication of update sources.
- ☐ Both RIP versions use hop count.

Answer: 1,2,3   \*1,3,4

Work Duration: 10 Minutes

Point: 10

Save   Reset

Gambar 12. Pembuatan Soal *Multiple Choice Single Answer*

Proses tes yang terdapat dalam sistem ini memiliki *point* yang berbeda untuk setiap tes dan juga dapat berbeda untuk setiap soal seperti yang terlihat pada Gambar 13. Untuk perhitungan *point* dan waktu dilakukan secara otomatis oleh sistem dengan menggunakan teknologi AJAX (*Asynchronous Javascript and XML*).

You are here: Management / Test / Add

Test Form

Test CodeT00021

Test NameTest 1

SubjectNetworking

	Chapter Name	Question Name	Question Type	Work Duration	Point
<input checked="" type="checkbox"/>	-	Numeric	essay	22	10
<input checked="" type="checkbox"/>	-	biner	essay	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	-	Point to Point	reading	10	10
<input checked="" type="checkbox"/>	-	Roter Configuration	multiple choice	12	30
<input type="checkbox"/>	-	satu aja	multiple choice	11	11
<input type="checkbox"/>	-	44	reading	4	4
<input checked="" type="checkbox"/>	-	OSI	essay	1	10
<input checked="" type="checkbox"/>	-	WAN	essay	2	2
<input type="checkbox"/>	-	safsa	reading	11	11
<input checked="" type="checkbox"/>	-	Circuit	essay	1	1
<input type="checkbox"/>	-	cw	reading	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	-	Roter Configuration	multiple choice	10	10
<input checked="" type="checkbox"/>	IP Address	binary	essay	1	10
<input checked="" type="checkbox"/>	IP Address	IP (1)	multiple choice	11	10
<input checked="" type="checkbox"/>	Collision and Broadcast Domain	Collision	essay	10	10
<input checked="" type="checkbox"/>	Collision and Broadcast Domain	empat(4)	reading	4	4
<input checked="" type="checkbox"/>	RIP	RIP V1 and V2	multiple choice	10	10
<input checked="" type="checkbox"/>	DHCP	DHCP server	multiple choice	10	10

Next

Point158

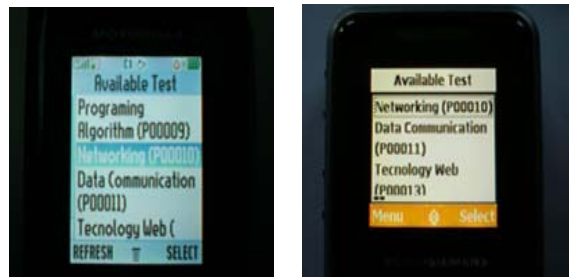
Time127

24 data view

Gambar 13. Pemilihan Soal Tes

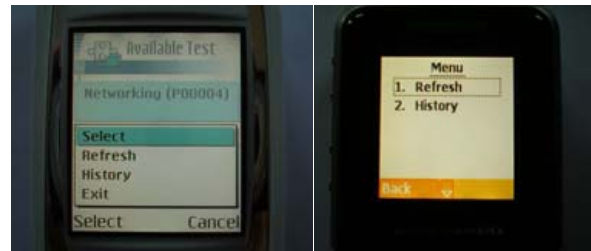
## Aplikasi Handphone

Peserta dapat mengikuti tes yang telah didaftarkan dengan menginputkan *username* dan *password* sebagai *authentication user*. Setelah proses *login* berhasil maka peserta dapat melihat tes yang telah didaftarkan setelah *login* sukses pada halaman *available test*. Halaman *available test* dapat dilihat pada Gambar 14. Sebagai sarana uji coba, semua menu diujicobakan pada handphone TMotorola L6, Nokia 7610, Nokia N73, Ben-Q Siemens EF 51.



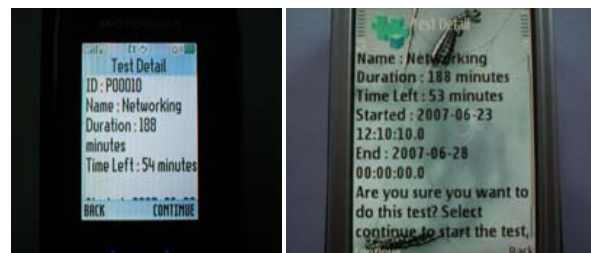
Gambar 14. Halaman *Available Test*

Pada halaman *available test* peserta dapat memilih menu *select* untuk mengikuti salah satu tes, menu *refresh* untuk meminta kembali data tes yang telah didaftarkan, dan menu *history* untuk melihat *history* test yang pernah diikuti sebelumnya seperti yang terlihat pada Gambar 15.



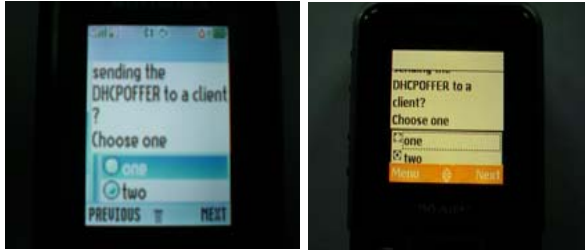
Gambar 15. T Menu Tpada T *Available Test*

Pada halaman *detail test* akan menampilkan *detail* dari tes yang telah dipilih seperti yang terlihat pada Gambar 16.



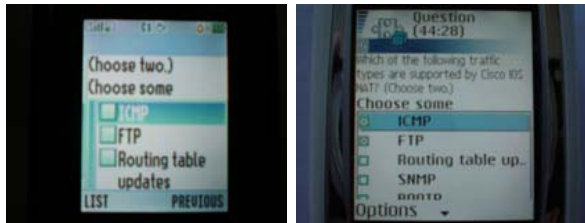
Gambar 16. Halaman TDetail Test

Peserta dapat mengerjakan tes setelah memilih menu *continue* pada halaman *detail test* seperti yang terlihat pada Gambar 17. Soal yang ditampilkan adalah soal yang pertama dari soal tes tertentu.



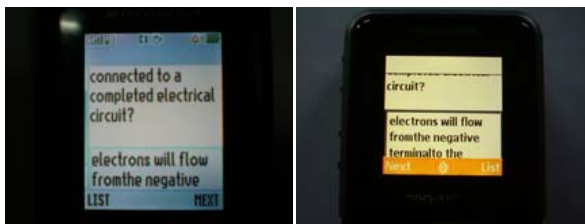
Gambar 17. TQuestion Multiple Choice Single Answer

Pada pelaksanaan tes juga terdapat soal *multiple choice multi answer* yang terdapat dalam tes seperti yang terlihat pada Gambar 18.



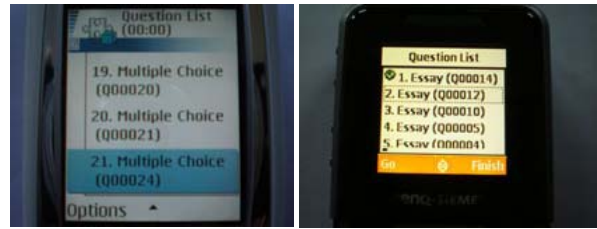
Gambar 18. TQuestion Multiple Choice Multi Answer

Selain soal *multiple answer single answer* dan *multi answer* juga terdapat soal *essay* seperti yang terlihat pada Gambar 19.



Gambar 19. TQuestion Essay

Pada halaman *list question*, apabila soal telah dikerjakan, maka akan ditampilkan *icon* seperti tanda cek di depan nama soal tertentu sehingga dapat membantu dalam pengerjaan soal tes yang belum terselesaikan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Halaman TList Question

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari percobaan dan pembuatan aplikasi tes *online* menggunakan *handphone* dengan *platform* teknologi Java dan koneksi GPRS adalah sebagai berikut :

- Aplikasi pada *handphone* dapat berkomunikasi dan meminta data dari *server* melalui perantaraan JSP. JSP tersebut kemudian berkomunikasi dengan *database* melalui koneksi JDBC. Selain itu, JSP juga mampu digunakan untuk menjembatani koneksi antara *handphone* dengan *server* khususnya dengan *webserver*.
- Posisi dari tombol-tombol perintah menu yang terdapat pada MFT MIDlet tergantung pada desain dari tombol *soft keys* yang ada pada setiap *handphone* yang digunakan.
- Kecepatan koneksi dari GPRS dari *service provider* sangat mempengaruhi kecepatan transfer data dari *server* ke *client* dan sebaliknya.
- Hasil tes peserta dapat disimpan di dalam *handphone* pada *Record Management System* (RMS) sehingga peserta tidak perlu melakukan koneksi ke komputer *server* untuk melihat kembali hasil tes yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Leonardo, I., *Pemrograman Database dengan Java*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2003.
2. Muchow, J. W., *Core J2ME Technology & MIDP*, Prentice-Hall Inc, 2001.
3. Topley, K., *J2ME in A Nutshell*, California: O'Reilly, 2000.
4. Thamara, F., *Teknik Mengembangkan Aplikasi Enterprise dengan Teknologi Open Source berbasis Java*, Yogyakarta: ANDI Yogyakarta., 2005.